Dynamique de la reproduction et fécondité de *Pagellus acarne* (Sparidae) de la région Centre du littoral algérien

par

Samira BOUFERSAOUI* (1) & Kamel HARCHOUCHE (2)



Résumé. – Des spécimens de pageot blanc *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (N = 984) ont fait l'objet d'une étude de la biologie de leur reproduction dans la région Centre du littoral algérien, qui s'étend de Ténès (36°N-1°E) à Dellys (36°N-3°E), de septembre 2011 à août 2013, afin de décrire la première maturité sexuelle, la période de ponte et la fécondité des femelles. La taille à la première maturité sexuelle est de 16,45 cm pour les femelles et 16,80 cm pour les mâles. La reproduction s'étale sur deux périodes, d'avril à juin et en octobre, et comprend deux séries d'émission de gamètes, la première étant beaucoup plus intense. La fécondité absolue de *P. acarne* varie de 14 500 à 182 300 ovocytes par femelle. Les captures artisanales côtières devraient être limitées afin de préserver la capacité de renouvellement du stock reproducteur de cette espèce.

Received: 15 Oct. 2013
Accepted: 15 Jan. 2015
Editor: K. Rousseau

Key words
Sparidae
Pagellus acarne
Central Algerian coasts
Reproduction
Maturity
Fecundity

Abstract. - Dynamic of reproduction and fecundity of *Pagellus acarne* (Sparidae) in Central Algerian coasts.

Monthly samples of the axillary seabream *Pagellus acarne* (Risso, 1826) were obtained from commercial catches landed from central Algerian coastal areas, by Algiers fleets (90% bottom trawlers and 10% artisanal fleet using both gillnets and handline). A total of 984 specimens were randomly sampled between September 2011 and August 2013. Biometry was performed for total length (TL), total weight (WT), eviscerated body weight (EW) and gonad weight (GW), and the gonadosomatic indexes (GSI) were calculated. Fish sex was recorded and the maturation states of the gonads were determined macroscopically. Classification of sexual stages was based on the gonadal development criteria described by Lamrini *et al*. (1998), modified into a five-stage scale: (I) immature, (II) developing, (III) mature, (IV) spawning, and (V) recovering spent/post-spawning. Three predictors of fecundity (Y), LT, WT and WG were evaluated and regression equation derived. The size at sexual maturity was estimated 16.45 cm for females and 16.80 cm for males. The proportion of males decreases as length increases, which is consistent with the fact that *P. acarne* is known as a protandric hermaphroditic species. In the study areas, the reproduction of *P. arcane* occurred over an extensive spawning period, first from March to June and later in October. The power model between fecundity and total weight was the best predictor model given by the equation $F = 1312.4\ WT^{0.85}$. The individual fecundity ranged from 14,500 to 182,300 oocytes corresponding to females 22.15 ± 0.45 cm TL, 148.03 ± 9.69 g body weight and 5.90 ± 0. g gonad weight. Traditional coastal fisheries should be restricted to preserve the ability of broodstock renewal for this species.

Parmi les ressources halieutiques dont dispose l'Algérie, la famille des sparidés, qui présente un potentiel économique considérable, est largement représentée dans les apports de la pêche, et ses captures ont dépassé les 1 935 tonnes en 2007 (MPRH, 2010). Dans les eaux côtières de la région Centre de l'Algérie, les captures de *Pagellus acarne* sont assurées essentiellement par la pêche au chalut. Cependant, cette espèce est aussi capturée par les engins de la pêche côtière (trémail, filet maillant et palangrotte). Ces derniers ciblent *P. acarne,* même en période de restriction de la pêche chalutière, de mai à août, correspondant aux périodes de frai de nombreuses espèces du secteur, ce qui laisse supposer une éventuelle surexploitation de son stock et une raréfaction des géniteurs qui approchent la côte en cette période. Pour cette raison, et aussi du fait de l'importance grandissante des quantités de poissons pêchés, l'étude du renouvellement des populations s'avère indispensable et la connaissance des phénomènes liés à la reproduction des espèces présente un intérêt fondamental. Dans nos recherches sur la biologie des espèces de la famille Sparidae en provenance des captures halieutiques algéroises, il est important de caractériser le cycle de reproduction et la fécondité de *P. acarne*. La biologie de la reproduction et la fécondité ont été antérieurement décrites par Bensahla Talet *et al*. (2010, 2013) dans la région Ouest de l'Algérie. Par ailleurs, les traits de la sexualité, l'âge et la croissance de *P. acarne* ont été étudiés aux abords de l'archipel des Canaries par Pajuelo et Lorenzo (2000), dans les eaux espagnoles par Velasco *et al*. (2011), dans les eaux portugaises par Santos *et al*. (1995) et Coelho *et al*. (2005) et sur le littoral marocain par Lamrini (1983).

En revanche, les données relatives à la biologie de la reproduction de *P. acarne* dans les eaux de la région Centre de l'Algérie sont très rares. Comme d'autres espèces de Sparidae, le pageot blanc présente un hermaphrodisme. La présence d'individus avec des ovotestis, des mâles et la prédominance des femelles de taille plus grande caractérise l'hermaphrodisme protandre. La protandrie de l'espèce a été décrite chez des individus des eaux marocaines (Lamrini,

(1) ENSSMAL (École nationale supérieure des sciences de la mer et aménagement du littorale), BP 19, Bois des Cars, Dély Ibrahim, Alger, Algérie
(2) USTHB, Faculté des Sciences Biologiques, Laboratoire Halieutique, El-Alia, BP 32, 16111, Alger, Algérie. [harchouchek@yahoo.fr]
* Corresponding author [samira.boufersaoui@gmail.com]

1996), et également chez ceux de la région algérienne (Harchouche, 1988 ; Zerouali-Khodja et Amalou, 2005).

La présente étude vise à estimer le potentiel reproducteur de *P. acarne*. Elle a donc pour objectif de mieux connaître les différentes phases de son cycle de reproduction et de déterminer la taille à la première maturité sexuelle ainsi que la fécondité potentielle en milieu naturel dans les secteurs de pêche algérois étudiés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Mode de capture et échantillonnage

Les échantillons de *P. arcane* proviennent du secteur central des côtes algériennes (Fig. 1), ce dernier s'étendant de Ténès (36°30'44"N ; 1°18'16"E) jusqu'à Dellys (36°54'48"N ; 3°54'51"E). Cette zone englobe trois baies : la baie d'Alger au Centre, la baie de Bou-Ismail à l'Ouest et la baie de Zemmouri à l'Est. Des individus de cette espèce (N = 984) ont été échantillonnés de façon aléatoire, durant une période de deux années allant de septembre 2011 à août 2013, à partir des captures de la pêche chalutière (chalut) et artisanale (filet trémail et palangrotte) exposées dans les différentes criées et étals de poissons. Une biométrie des spécimens a été réalisée ; les paramètres morphométriques suivants ont été déterminés pour chaque spécimen : longueur totale (LT, en cm), poids total (PT, en g) et poids éviscéré (PE, en g).

Identification du sexe

Le sexe est identifié après dissection et examen à l'œil nu des gonades. En plus des individus ayant des ovaires ou testicules, les individus ayant des ovotestis avec les deux territoires à la fois (mâle et femelle) sont identifiés et dénombrés en tant qu'individus bisexués. Les individus dont le sexe n'a pas pu être identifié par observation visuelle (indéterminés) ne sont pas pris en compte dans l'étude.

Rapport gonadosomatique

Après avoir effectué toutes les observations macroscopiques relatives au sexe et au stade sexuel de chaque individu, la pesée des gonades (PG ; à 0,01 g près) a été réalisée. Le rapport gonadosomatique (RGS) exprime le poids des gonades en pourcentage de la masse corporelle pour laquelle nous avons retenu le poids éviscéré (PE) afin de réduire les erreurs liées à l'hétérogénéité du poids des viscères. Les moyennes des RGS sont données avec leur intervalle de confiance au risque d'erreur de 5%.

$$RGS = 100 \times (PG / PE)$$

Stades de maturité sexuelle

Comme signalé par Lamrini (1996), en plus des gonades n'ayant qu'un seul type de territoire germinal développé (femelle ou mâle), on trouve des gonades présentant les deux territoires testiculaire et ovarien adjacents l'un à l'autre. Le premier, blanchâtre, est en position ventrale alors que le second, rose orangé, est en position dorsale.

Les stades de maturité sexuelle des individus femelles ou mâles ont été attribués en se basant sur l'échelle donnée par Lamrini (1998). Cette dernière a été réduite à cinq stades après observations d'un grand nombre d'individus. Les stades sont classés comme suit : stade I, immature ; II, début de maturation ; III, maturation ; IV, ponte/émission de sperme ; V, post-ponte/post-émission.

Sex-ratio et taille à la première maturité

En ne tenant compte que des individus ayant des gonades dont le sexe était bien identifiable et déterminé, les pourcentages de mâles, de femelles et de bisexués ont été estimés en fonction de la taille des individus.

Le sex-ratio global est calculé uniquement à partir des individus dont la gonade est unisexuée.

Sex-ratio global = 100 x (n femelles identifiés) / (n femelles + n mâles)

Certains auteurs comme Mc Gregor (1968) considèrent que la taille à la première maturité correspond à la taille du

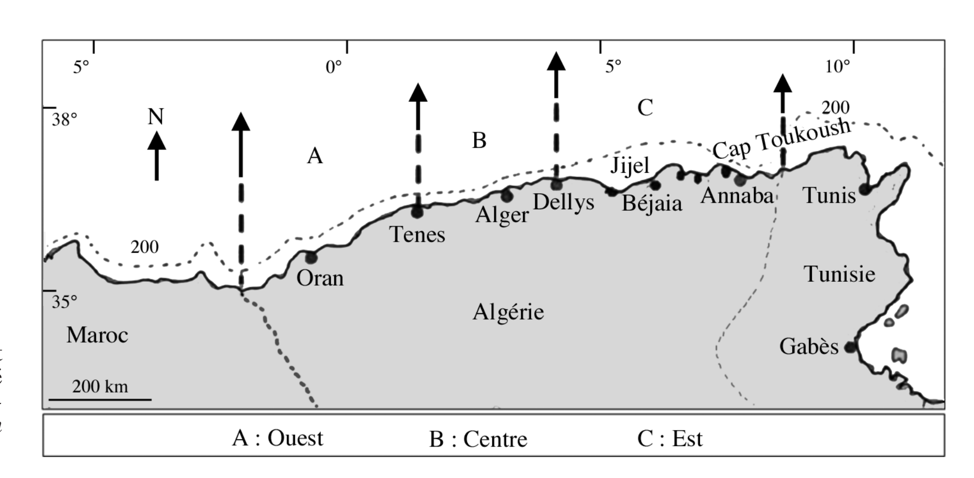


Figure 1. - Localisation géographique et subdivision du bassin algérien (adapté de Hemida, 2005). *[Geographic localisation and subdivisions of Algerian basin (adapted from Hemida, 2005).]*

plus petit individu en état de se reproduire, observée dans les échantillons ; mais pour Fontana et Le Guen (1969) et Lamrini (1983), la taille à la première maturité est celle à laquelle 50% des individus sont capables de se reproduire. La seconde définition est retenue pour son caractère plus général et qui désigne plutôt ce que l'on peut appeler «la taille minimale à la première maturité».

Nous avons calculé par sexe et par classe de taille de 1 cm le pourcentage de spécimens matures regroupés à partir du stade II de maturité sexuelle, les spécimens indéterminés étant exclus.

Une fonction logistique reliant les proportions des individus matures et la longueur à la taille totale du poisson a été utilisée. Cette fonction de forme sigmoïde permet de suivre le degré de maturité sexuelle selon la taille et d'estimer avec précision la longueur Lm50 (Ghorbel *et al.,* 1996) à partir de l'équation suivante :

$$P = 1 / (1 + e^{-(\alpha + \beta LT)})$$

avec P = proportion d'individus matures ; LT = longueur totale (cm) ; α et β étant des constantes.

Après linéarisation de la fonction logistique, les tailles Lm50 par sexe ont été déduites en calculant le rapport suivant : $Lm50 = -\alpha / \beta$. L'estimation de la Lm50 a été appliquée uniquement sur les individus pêchés pendant les périodes de reproduction (mars-juin ou septembre-novembre). Le pourcentage des individus pêchés n'ayant pas atteint la taille de maturité sexuelle est calculé en divisant le nombre d'individus immatures (stade I) ayant une taille inférieure à Lm50 par le nombre total d'individus. Cette valeur est calculée à partir des données obtenues sur toute l'année, afin de diagnostiquer la composition des captures.

Diamètre ovocytaire

La mesure du diamètre ovocytaire est utile pour déterminer le type reproducteur de *P. acarne*, afin de savoir si la ponte s'effectue en une seule fois ou bien s'il existe des pontes successives au cours d'un même cycle sexuel. Pour connaître le processus de maturation des gonades et estimer la taille des ovocytes susceptibles d'être pondus dans l'année, des ovocytes appartenant à six femelles matures (stades II, III et IV), et n'ayant subi aucun traitement de conservation, sont étalés sur une lame de verre. Le diamètre ovocytaire a été mesuré à l'aide d'une loupe binoculaire (Optech, Italie) équipée d'une caméra (TCAM. 5MP, Tucsen, Chine) reliée par carte d'acquisition vidéo à un ordinateur disposant du logiciel d'analyse d'images TSView (version 6.2.3.5. Tucsen, Chine). Le champ de vision de la loupe binoculaire, affiché à l'écran, est alors numérisé. Chaque grossissement utilisé (grossissement G x10 à G x20) est calibré avec une lame micrométrique.

Fécondités absolue et relative

Les deux gonades des femelles ont été conservées dans une solution de conservation et de dissociation de Gilson modifiée par Simpson (1959), ceci afin de dilacérer les ovaires pour faciliter la séparation des ovocytes. Le comptage des ovocytes est réalisé selon la méthode d'échantillonnage par volume de Bagenal (1957). Ainsi, après filtration sur filtre synthétique, les ovocytes de réserve (de taille approximativement $< à 200\ \mu m$, cohorte d'ovocytes susceptibles d'être matures seulement l'année suivante) sont éliminés pour une estimation plus précise de la fécondité correspondant aux ovocytes participant à la ponte de l'année. Les ovocytes retenus par le filtre sont placés dans un bécher et le volume est ramené à 200 ml (V). Pendant qu'une agitation continue maintient les ovocytes en suspension homogène dans ce mélange ovocytes-liquide de Gilson, deux sous-échantillons (v) sont prélevés et mis à sédimenter, chacun dans une cuve Dollfus comportant 200 cases. Le volume (v) utilisé varie de 5 à 20 ml selon la densité en ovocytes. Pour chaque sous-échantillon, le comptage sous loupe binoculaire s'effectue sur 10 cases de la cuve, prises au hasard. Le nombre moyen (n) des deux sous-échantillons permet de calculer la fécondité absolue à partir de la formule :

$$F = n \times 20\ (V / v)$$

L'estimation des fécondités totale ou absolue (F) et relative (Fr) a été réalisée à partir de femelles matures (N = 90). Pour une estimation plus précise de la fécondité nous avons pris en compte quelques femelles matures (4 individus) récoltées en automne et ajoutées à celles récoltées durant la première période intense de ponte (86 femelles).

La taille des femelles était comprise entre 16,4 et 27 cm, en période de préponte (de mars à mai). La fécondité absolue correspond au nombre estimé d'ovocytes matures contenus dans l'ovaire d'une femelle à la veille de la ponte (en préponte ; Kartas et Quignard, 1984). La fécondité relative représente le nombre d'ovocytes par gramme de poids corporel de géniteur.

Capacité de reproduction

La capacité de reproduction ou fécondité potentielle globale (production potentielle d'œufs) a été estimée à partir de la structure de la population par classes de taille du stock exploité, de la fécondité absolue (individuelle), du sex-ratio par classe de taille durant la saison de ponte et de la taille à la première maturité sexuelle (Mouhoub, 1986). La fécondité de la population permet de déterminer la contribution d'une classe d'âge ou de taille donnée à la reproduction de l'espèce (Fontana et Leguen, 1969 ; Champagnat *et al*., 1983). Les profils (exprimés en %) de la capacité reproductrice (fécondité globale), des fréquences des femelles mâtures capturées et de l'ensemble des individus pêchés en fonction de la taille des individus ont été établis afin de repérer l'effet de la pêche sur les classes de taille impactant la production d'œufs susceptibles de participer au recrutement.

La courbe de la capacité reproductrice est obtenue selon les étapes de calculs suivantes :

Pi : pourcentage relatif de mâles et femelles par classe de taille i pendant la période de ponte ; Sri: sex-ratio (exprimé en proportion de femelles) par classe de taille pendant la période de ponte ; FRi : fréquence des femelles mâtures et immatures pendant la période de ponte ; PFPi : pourcentage de femelles matures pêchées par classe de taille PFPi = Pi × Sri × FRi ; Fi : fécondité moyenne par classe de taille à partir de l'équation d'ajustement entre la taille (LTi) et la fécondité absolue ; Fi = a LTi + b ; FFPi : fécondité des femelles pêchées par classe de taille, FFPi = Fi × PFPi ; CRi : capacité de reproduction de la classe i, CRi = (FFPi / Σ FFPi) × 100.

Analyses statistiques

Une comparaison des proportions des deux sexes au risque de 5% a été effectuée par le test du Khi-deux. La comparaison entre les tailles de première maturité des deux sexes a été réalisée par le test Z au risque d'erreur de 0,05. Une analyse de la variance (ANOVA) a été appliquée pour comparer les moyennes des diamètres ovocytaires entre les différents stades. Un test de Tukey a été utilisé pour mettre en évidence les différences entre chaque paire de moyennes. La relation de la fécondité (F) avec la longueur totale (LT), le poids total (PT) et le poids des gonades (PG) ont été évalués par le coefficient de détermination (R^2) ; sa signification statistique a été testée par une analyse unilatérale de la variance (ANOVA) en utilisant le package HH (Heiberger et Holand, 2004) du logiciel statistique R (R 3.0.2-A Langue Environnement, 2013). Les données de la structure de la population, de la taille à maturité sexuelle, des rapports gonadosomatiques (moyen ± SEM), des tailles ovocytaires et des profils des paramètres de la capacité de reproduction en fonction de la taille des individus sont représentées graphiquement.

RÉSULTATS

Maturité des gonades et période de reproduction

L'observation des gonades de l'ensemble des individus échantillonné (Fig. 2) révèle l'existence d'individus bisexués présentant un ovotestis avec à la fois un territoire gonadique femelle de couleur rosâtre et un territoire testiculaire blanchâtre en forme de lame de couteau (Fig. 2A-C), ainsi que des mâles et femelles (Fig. 2D, E). En fonction de l'importance des territoires ovarien et testiculaire, trois groupes d'individus correspondant aux étapes évolutives de l'inversion sexuelle sont distingués : groupe I (Fig. 2A) où l'ovotestis est à prédominance mâle ; groupe II où l'ovotestis est équitablement partagé entre les deux parties mâle et femelle (Fig. 2B) ; groupe III où l'ovotestis est à prédominance femelle (Fig. 2C). Les individus bisexués à prédominance femelle gardent toujours la partie mâle, sa disparition complète n'a pas été mise en évidence dans la présente étude.

Uniquement chez les individus unisexués (mâle ou femelle), les stades sexuels classiques ont été déterminés (Tabs I, II) et leurs évolutions mensuelles sont représentées par les figures 3 et 4. Le suivi mensuel du RGS (Fig. 5) décrivant des profils moyens (deux années confondues) a permis de constater que la période de reproduction est prolongée, la

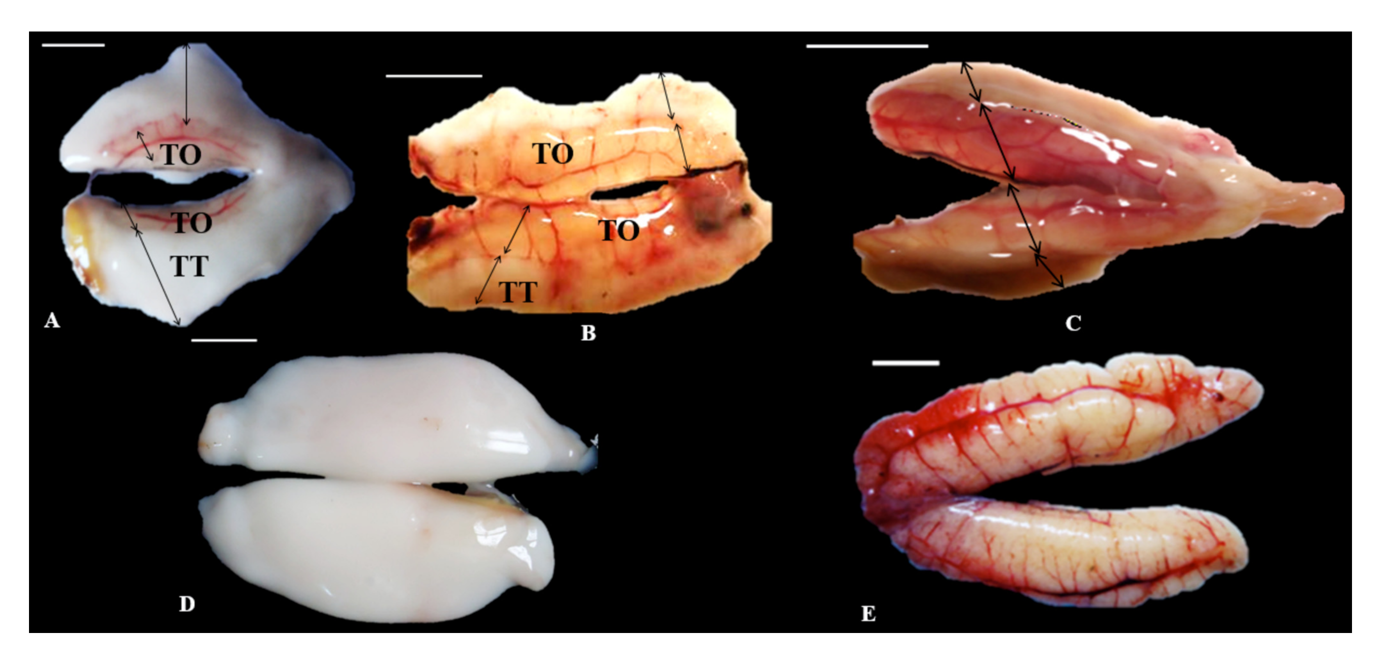


Figure 2. - Aspect macroscopique des gonades chez *P. acarne :* bisexués du groupe I (**A**), II (**B**) et III (**C**), mâle (**D**) et femelle (**E**). TO : territoire ovarien ; TT : territoire testiculaire. Échelle = 1 cm. *[Macroscopic aspects of gonads in* P. acarne*: bisexuals of group I (**A**), II (**B**) and III (**C**), male (**D**), female (**E**). TO: ovarian territory; TT: testicular territory. Scale = 1 cm].*

maturation des produits génitaux débutant à partir du mois de mars. Le RGS moyen (± SEM) est plus important en mai avec une valeur de 4,57 ± 0,45% pour les femelles. Chez les mâles, le RGS atteint un premier pic de 4,63 ± 2,46% durant ce même mois. Un deuxième pic du RGS apparaît en automne durant le mois d'octobre, estimé à 3,61± 0,76 et 2,06 ± 0,58%, respectivement pour les femelles et les mâles.

Sex-ratio

Le pourcentage d'individus mâles et femelles unisexués est de 46,03% de l'ensemble des individus pour les femelles et de 30,24% pour les mâles. Les individus bisexués représentent 23,73% de la population. La répartition des proportions de chaque sexe selon la taille est représentée sur la figure 6. La reconnaissance macroscopique du sexe chez les

Tableau I. - Échelle macroscopique et RGS moyen des stades de maturité sexuelle chez les femelles de *P. acarne*. *[Macroscopic scale and mean GSI of sexual maturity stages in* P. acarne *females.]*

Stades de maturité	RGS moyen	Caractères macroscopiques des ovaires
Stade I Immature	0,29	Les ovaires sont transparents, légèrement rosâtres et filamenteux à membrane fine ; la vascularisation est à peine visible.
Stade II Initiation du cycle	0,90	Les ovaires sont moins transparents, mieux vascularisés et de coloration jaunâtre ; les ovocytes y sont visibles à l'œil nu.
Stade III Pleine maturation	4,04	Les ovaires sont jaunes orangés et très gros ; les ovocytes sont bien visibles avec une membrane cytoplasmique nette.
Stade IV Ponte	4,46	Les ovaires sont fortement vascularisés avec des ovules translucides parfaitement individualisés et expulsés à la moindre pression sur l'abdomen.
Stade V Post ponte	1,42	Les ovaires sont très vascularisés, vides et flasques, rouge foncé, présentant des tâches marron qui correspondent à des zones de sclérose ou à des ovocytes résiduels atrésiques.

Tableau II. - Échelle macroscopique et RGS moyen des stades de maturité sexuelle chez les mâles de *P. acarne*. *[Macroscopic scale and mean GSI of sexual maturity stages in* P. acarne *males.]*

Stades de maturité	RGS moyen	Caractères macroscopiques des testicules
Stade I Immature	0,27	Les testicules sont blanchâtres, avec une section ronde et quelques rares vaisseaux sanguins.
Stade II Initiation du cycle	1,35	Les testicules sont blanc laiteux avec une section aplatie ne laissant écouler aucun liquide à l'incision.
Stade III Pleine maturation	4,22	Les testicules sont plus volumineux, en lame de couteau, laissant écouler du sperme blanchâtre à l'incision et à la pression sur l'abdomen.
Stade IV Émission du sperme	6,84	Les testicules sont gros et mous, libérant de la laitance avec de nombreux grumeaux.
Stade V Post émission	3,21	Les testicules sont épuisés, richement vascularisés laissant écouler des traces de sperme donnant à l'organe un aspect de lait caillé.

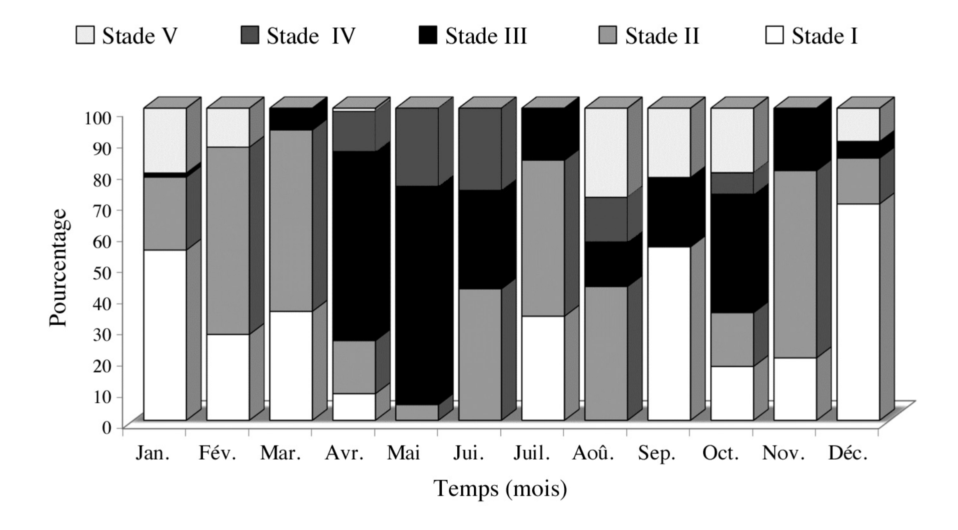


Figure 3. - Évolution mensuelle des stades de maturité sexuelle chez les femelles de *P. acarne* (%) (Toutes zones d'échantillonnage confondues). *[Monthly changes of the maturity stages of gonads for females of* P. acarne *(%) (Data across all areas and time of sample collection.)]*

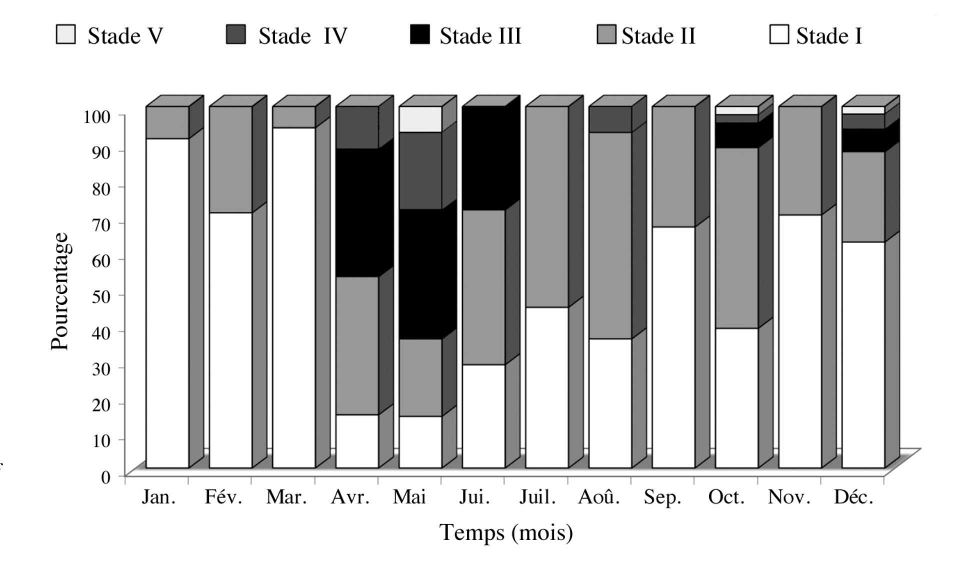


Figure 4. - Évolution mensuelle des stades de maturité sexuelle chez les mâles de *P. acarne* (Toutes zones d'échantillonnage confondues). *[Monthly changes in the per cent frequency of the maturity stages of gonads for males of* P. acarne *(data across all areas and time of sample collection).]*

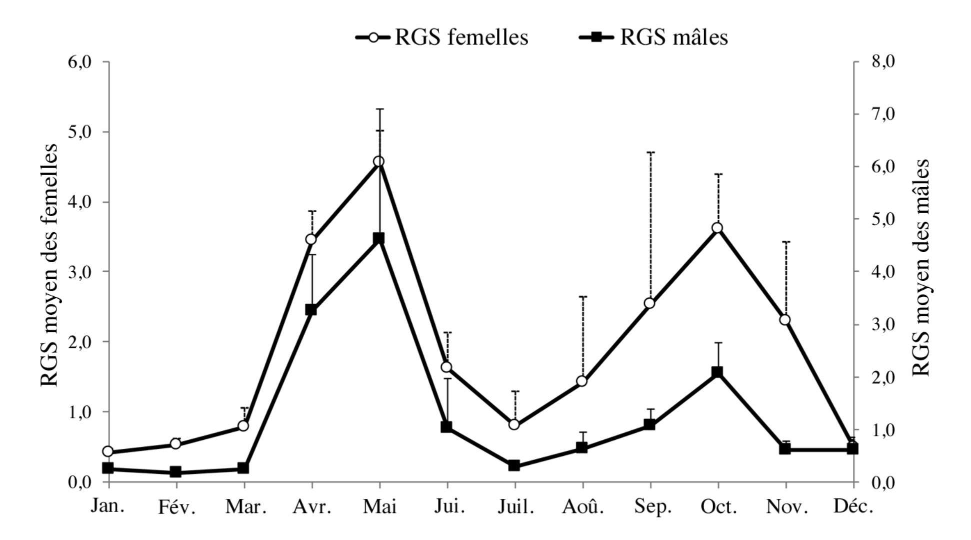


Figure 5. - Évolution mensuelle du rapport gonadosomatique *(RGS; moyen* ± SEM). *[Monthly variation of the gonadosomatic index (GSI; mean* ± SEM*).]*

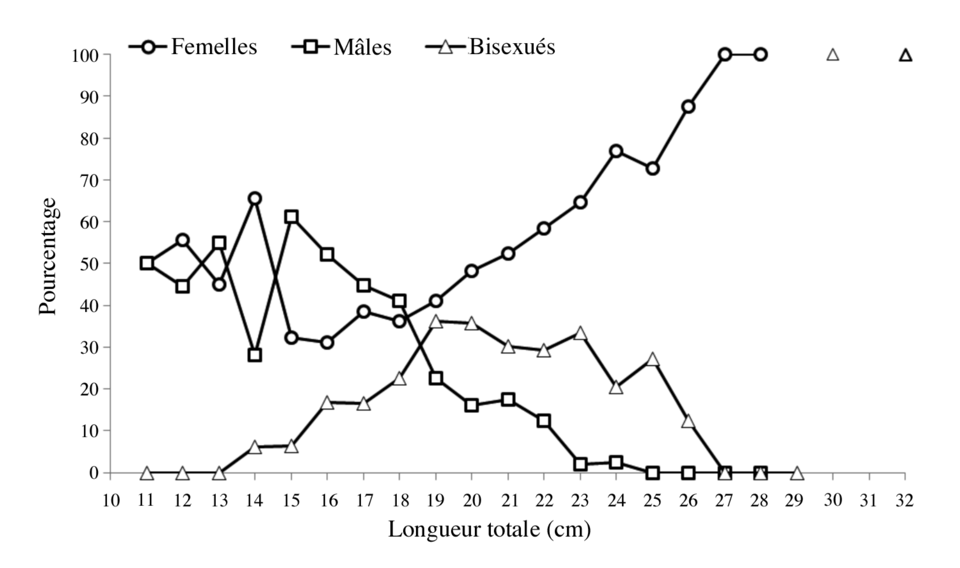


Figure 6. - Répartition des sexes en fonction de la taille chez *P. acarne* (Toutes zones d'échantillonnage confondues). Deux individus isolés. *[Sexes distribution in length function from* P. acarne *(data across all areas and time of sample collection). Two isolated specimens.]*

juvéniles en dessous de 10 cm a été difficile. Chez les femelles, les tailles observées sont comprises entre 10,8 et 28,1 cm alors que celles des mâles se situent entre 11,3 et 24,3 cm. À une taille inférieure à 14,5 cm, la dominance se fait soit au profit des mâles, soit au profit des femelles, puis entre 14,5 et 18 cm les mâles dominent. Au-delà de cette gamme, les proportions des femelles deviennent de plus en plus importantes. Les bisexués sont les moins représentés dans les petites et les grandes tailles alors qu'ils occupent une situation intermédiaire entre les femelles et les mâles dans les tailles moyennes. Le nombre de poissons bisexués est relativement élevé entre 19 et 24 cm.

En ne comptant que les individus unisexués, les résultats suivants sont obtenus : taux de femelles = 60,08% et taux de mâles = 39,92%, ce qui donne une répartition du sex-ratio de 1,5 femelle : 1 mâle. Le sex-ratio, dont la valeur est significativement supérieure à celle de la proportion théorique à 50% ($\chi 2 = 30,64$; $p < 0,05$), est donc en faveur des femelles.

Taille à la première maturité sexuelle

La taille à la première maturité sexuelle (Lm50), au point d'ordonnée 50%, est de 16,46 cm chez les femelles et 16,8 cm chez les mâles (Fig. 7) ; la différence entre ces deux tailles est significative (test Z, Z = 2,08, $p < 0,05$). Pour une taille inférieure à 12 cm aucun mâle ni femelle n'a encore atteint la maturité sexuelle. Au-dessus de cette longueur, les pourcentages des individus mâtures augmentent avec la taille. Le pourcentage des poissons pêchés n'ayant pas atteint la taille de maturité sexuelle est de 45%.

Distribution de la taille ovocytaire et fécondité

Les ovocytes en pré-ponte sont sphériques (Fig. 9). Dans un même ovaire, les tailles des ovocytes sont hétérogènes. La distribution des fréquences du diamètre ovocytaire (Fig. 10) montre cinq groupes d'ovocytes, chacun avec un mode distinct. Les diamètres des ovocytes mesurés s'échelonnent entre 83 et 670 μm. La comparaison de la taille moyenne ovocytaire de chaque phase du cycle ovocytaire pour différents stades de maturité de la gonade révèle une différence significative entre les cinq cohortes d'ovocytes (ANOVA, F = 2856,27, $p < 0,05$). De plus, ces diamètres moyens sont tous différents les uns des autres (Tukey, $p < 0,05$). Le premier groupe représente le lot d'ovocytes de réserve (immatures) dont la limite supérieure de son étendue est de 200 ± 8.62 μm (± SEM). De ce premier lot, se détachent 4 autres groupes d'ovocytes. Il y a une augmentation graduelle de la taille de l'ovocyte durant son développement.

Sur l'ensemble des femelles capturées et échantillonnées entre mars et juin environ 88% étaient aux stades II (matures), III (pleine maturation) ou IV (ponte) contre un taux faible de 20% en automne (septembre-novembre). La fécondité absolue individuelle (F) estimée de *P. acarne* est comprise entre 14 500 et 182 300 ovocytes par femelle. La fécondité relative individuelle (Fr) varie de 96 à 1 321 ovocytes par gramme de masse corporelle pour des poissons pesant de 72,2 g à 221,6 g et dont le poids des gonades varie de 2,7 à 3,6 g.

Les relations de la fécondité absolue moyenne en fonction des divers paramètres (LT, PT, PG) sont exprimées par les différentes équations résumées dans le tableau III. Les coefficients de détermination (R^2) des relations linéaire et puissance sont élevés et s'échelonnent de 0,76 à 0,93. Ils montrent que la fécondité est significativement ($p < 0,05$) corrélée avec les paramètres étudiés ; les corrélations linéaires les plus significatives et discriminantes étant celles établies avec le poids des poissons, la longueur totale et, plus faiblement, le poids des gonades.

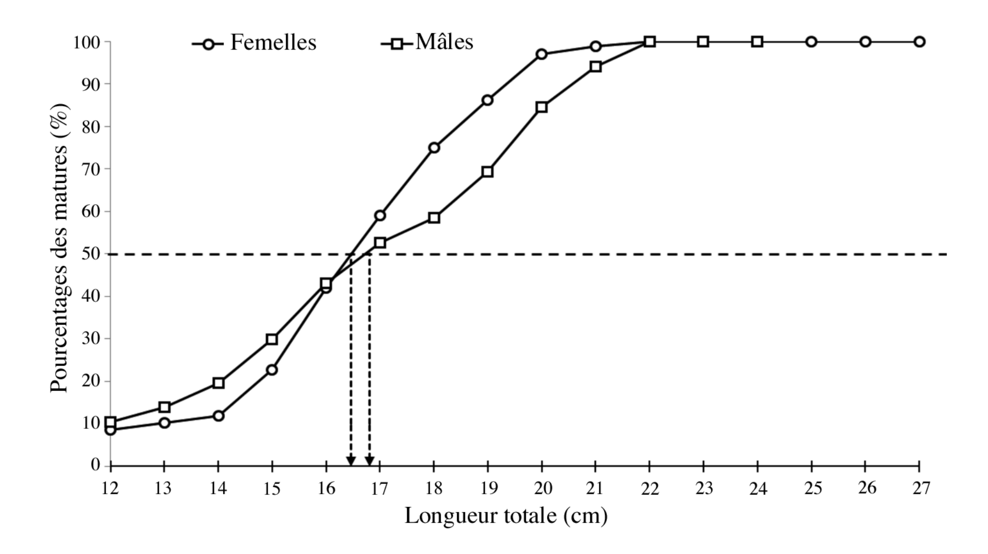


Figure 7. - Détermination des tailles de première maturité sexuelle chez les femelles et mâles de *P. acarne* : Lm50 femelles = 16,45 ; Lm50 mâles = 16,80 cm. *[Sexual maturity curves for females, males and all sexes of* P. acarne.*]*



Figure 8. - Ovaires de *P. acane* en préponte (Stades II, III et début IV). Échelle = 1 cm. *[Ovary of* P. acarne *in pre-spawning stages (stages II, III, and initiate of IV). Scale = 1 cm.]*

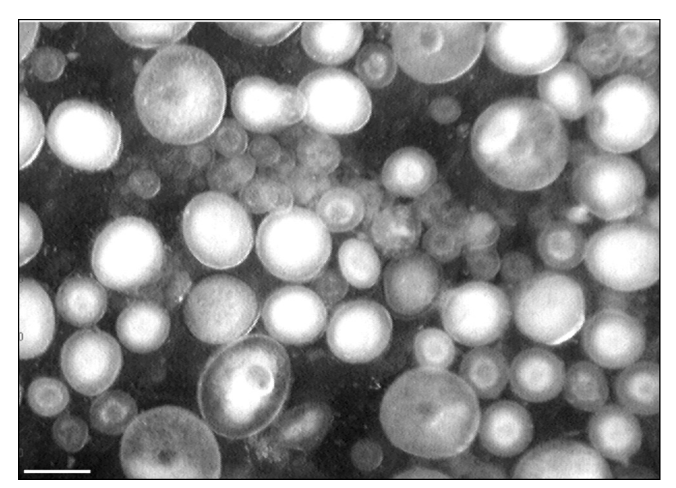


Figure 9. - Aspect microscopique des ovocytes de *P. acarne*. Échelle = 500 µm. *[Microscopic aspect of* P. acarne *oocytes. Scale = 500 µm.]*

Capacité reproductrice

La figure qui représente la distribution des fréquences des classes de taille des poissons (mâles + femelles) pêchés (Fig. 11) présente deux modes, le premier correspondant à des tailles variant de 16 à 18 cm. La distribution des tailles des femelles mâtures capturées montre trois pics (entre 16,5 cm et 17,5 cm, entre 20,5 cm et 21,5 cm et vers 24,0 cm). Les femelles dont la taille est comprise entre 20,5 et 21,5 cm sont les plus pêchées. C'est dans cette même gamme de taille que les femelles les plus fécondes sont présentes (profil de la capacité reproductrice).

Tableau III. - Expressions de type linéaire et puissance de la relation entre la fécondité totale et la taille totale (LT), le poids total (WT) ou le poids des gonades (WG) de *P. acarne* de la région Centre algérienne. 'a' et 'b' paramètres des relations, 'R^2' coefficient de détermination. *[Linear and power models used to express the relation between total fecundity and total length (TL), total weight (TW) or gonad weight (GW) of* P. acarne *from the central region of Algeria; 'a' and 'b': estimated parameters, 'R^2' determination coefficient.]*

	Modèle linéaire F = a LT + b				Modèle puissance $F = a LT^b$			
Relations	a	b	R^2	P < 0,05	a	b	R^2	P < 0,05
F-LT	8540,1	-96793	0,90	S	34,43	2,54	0,92	S
F-WT	534,5	12865	0,92	S	1312,4	0,85	0,93	S
F-WG	5125,7	60835	0,76	S	40451	0,46	0,92	S

DISCUSSION

L'exploitation d'un stock de poisson est possible à condition que les captures par la pêche demeurent compatibles avec le maintien de la capacité reproductrice d'une population. Dans cette étude, nous avons examiné les reproducteurs capturés dans le secteur Centre algérien englobant ses trois baies : Bou-Ismail, Alger et Zemmouri. Le pageot blanc est une espèce dont la proportion relative des sexes est dépendante de la présence d'individus bisexuels ; la proportion de ces derniers étant inférieure au quart de la population étudiée reste non dominante. Le rôle de ces individus intersexués devrait faire l'objet d'une étude plus approfondie, afin de vérifier l'hypothèse d'une éventuelle participation des bisexués à dominance mâle dans la fécondation des femelles en période de reproduction. La région gonadique mâle de ces mêmes spécimens est bien développée et est observée le plus souvent en période de reproduction.

En combinaison avec l'observation morphologique des gonades, le RGS a permis de suivre la dynamique de l'activité reproductrice de *P. acarne* dans la région Centre algérienne ; la période de reproduction est étalée dans le temps. Les stades IV correspondent aux valeurs moyennes maximales du RGS pour les deux sexes, ce qui concorde avec les observations macroscopiques. En effet, après ce stade, l'indice diminue ce qui traduit le retour à un état de repos sexuel. La période de ponte se produit d'avril à juin. Cependant, grâce à un échantillonnage de quelques femelles, la présence d'individus aux stades III (pleine maturité) et IV (pré-ponte) durant l'automne renseigne sur l'existence d'une deuxième période de ponte au mois d'octobre. Cette dernière, ne touchant qu'un nombre réduit d'individus, est secondaire par rapport à la première. En comparant avec d'autres études

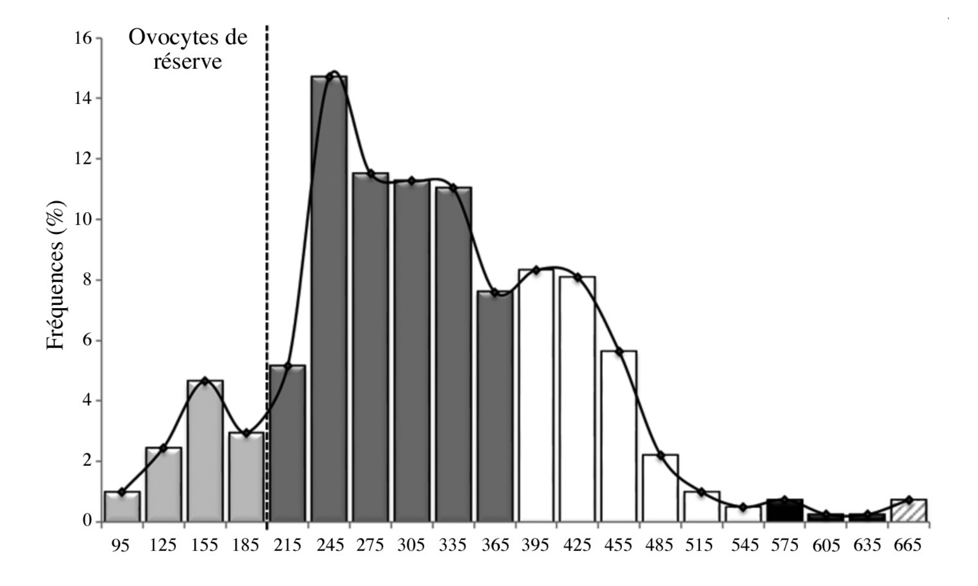


Figure 10. - Distribution des fréquences du diamètre ovocytaire chez *P. acarne*. *[Frequency distribution of oocyte diameter of* P. acarne.*]*

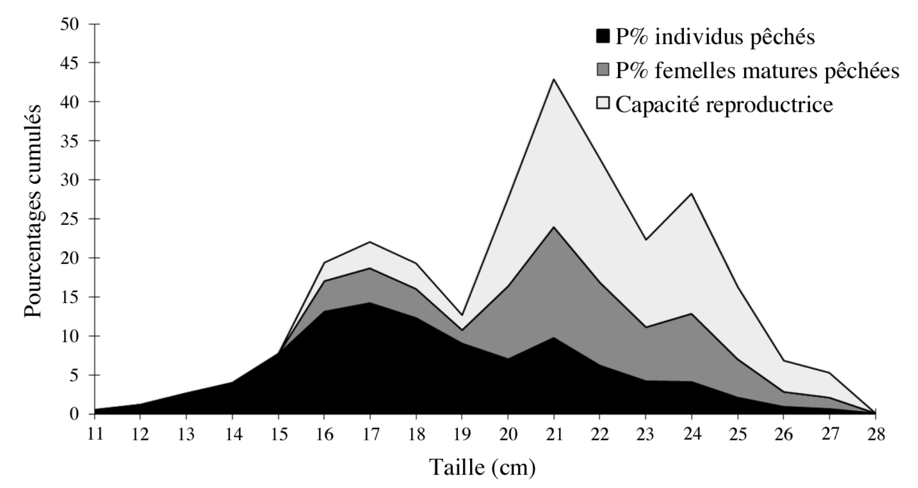


Figure 11. - Pourcentages cumulés des individus et femelles mâtures pêchées, et capacité de reproduction de *P. acarne*. *[Percentage of all specimens and mature females caught, and reproductive capacity of* P. acarne.*]*

réalisées au Liban par Nouneimne (1978), en Italie par Bini (1968) et Tortonese (1974), en Algérie par Dieuzeide (1955), Harchouche (1988) et Bensahla Talet *et al*. (2010), sur les côtes du sud marocain par Lamrini (1983) et sur les côtes mauritaniennes par Kompowski et Le-Trong Phan (1972), on constate, qu'exception faite des côtes libanaises où la ponte paraît se dérouler sur une période courte, la reproduction de cette espèce présente deux modes au cours du cycle annuel. Cette observation montre une situation intermédiaire entre la région algérienne et d'autres régions d'étude. La période de ponte s'allonge, de la région orientale de la Méditerranée au secteur occidental océanique.

La maturité sexuelle apparaît à une taille plus petite chez les femelles (16,46 cm) que chez les mâles (16,80 cm). Les femelles issues de l'inversion sexuelle sont plutôt retrouvées dans les grandes tailles. Ceci est cohérent avec un hermaphrodisme protandre. Le pourcentage des poissons pêchés n'ayant pas atteint la taille de maturité sexuelle est de 45%, laissant penser à une intense activité de pêche sur les immatures.

L'hétérogénéité et la distribution multimodale des diamètres ovocytaires indiquent un recrutement continu d'ovocytes vitellogéniques, qui ne sont pas tous émis en même temps (Mellinger, 2002). La reproduction est donc asynchrone, et fractionnée avec une émission des ovocytes matures en petites quantités durant un long intervalle de temps, suivie d'une récupération très rapide de l'ovaire. Cette reproduction asynchrone est caractéristique des reproducteurs partiels (Holden et Raitt, 1974).

Les fécondités absolues (individuelles) estimées dans cette étude (de 14 500 à 182 300 ovocytes) sont nettement moins importantes que celles qui ont été données par Velasco *et al*. (2011) ou par Lamrini (1998). Pour les premiers auteurs, la fécondité varie de 19 417 à 641 957 ovocytes dans le golfe de Cadix et de 35 752 à 783 114 dans la mer d'Alboran ; pour le second, elle s'étale entre 22 820 à 550 420 ovocytes par femelle. Cependant, dans la région Ouest de l'Algérie, Bensahla Talet *et al*. (2013) ont trouvé des valeurs beaucoup moins importantes, variant de 19 875 à

49 125 ovocytes. Il n'est pas exclu que ces différences soient liées à la méthode d'estimation du nombre d'ovocytes, ainsi qu'au nombre de femelles échantillonnées, de leur taille ou de leur âge. Par ailleurs, ces différences pourraient être liées aux variations géographiques de la fécondité de *P. acarne*. Selon Lamrini (1998), ce sont les facteurs bio-écologiques du milieu qui sont susceptibles ou non de favoriser le renouvellement de l'espèce. Ainsi, l'Atlantique est beaucoup plus riche en sels nutritifs et en production primaire que la Méditerranée (Lamrini, 1983). La longueur et le poids total des géniteurs ainsi que le poids des gonades ont un lien avec la fécondité. Les relations entre la fécondité et ces caractéristiques sont bien représentées par les deux modèles de régression utilisés dans nos travaux (avec des coefficients de détermination élevés) ; celui de type puissance donnant une meilleure modélisation. Quoi qu'il en soit, la fécondité absolue moyenne croît avec la masse pondérale, la taille et le poids des ovaires.

Connaissant la composition du stock en classes de longueur, il était intéressant de rechercher les classes les plus fécondes. D'après l'examen des capacités reproductrices basées sur l'estimation des fécondités absolues, ce sont les femelles de taille comprise entre 19,5 et 25,5 cm qui présentent une contribution marquante à la reproduction de l'espèce en produisant 82% des ovocytes susceptibles d'être pondus. La classe de taille de 20,5 à 21,5 cm participe, à elle seule, pour un taux de 19% à la production d'œufs ; c'est la classe qui contribue le plus au renouvellement de l'espèce dans le secteur Centre des côtes algériennes, or ces femelles sont les plus ciblées par la pêche. -

CONCLUSION

P. acarne des côtes Centre algériennes pond des œufs principalement au printemps et au début de l'été, mais aussi secondairement durant l'automne. Le réchauffement des eaux de surface peut affecter la durée et la fréquence de ponte chez beaucoup d'espèces marines, y compris les espèces subtropicales (Recasens *et al*., 2007). Si la première période printano-estivale de frai est induite par l'augmentation des températures en cette période de l'année (Pajuelo et Lorenzo, 2000), la seconde période automnale est déclenchée par le réchauffement anormal des eaux durant une période censée être plus froide. Alors que la restriction de la pêche industrielle s'étale du mois de mai jusqu'au mois d'août selon la législation algérienne, la flottille artisanale côtière continue à cibler les individus à cette même période, c'est-à-dire en pleine période de ponte, quand les femelles mâtures se déplacent vers les aires de ponte côtières. Il pourrait être recommandé de limiter les captures des petits métiers en cette saison, la gestion halieutique devant à la fois laisser un nombre suffisant de juvéniles atteindre la maturité sexuelle mais aussi préserver une contribution substantielle des femelles les plus âgées à la reproduction. Au-delà des résultats de la présente étude, il serait utile d'approfondir la question du rôle que jouent les individus bisexués dans la reproduction et le renouvellement de la population, ce qui justifierait d'acquérir d'avantage de connaissances relatives à la place de la protandrie dans la biologie et la dynamique de l'espèce.

Remerciements. – Cette étude représente une partie de la thèse du premier auteur. Nous tenons à remercier les ingénieurs de l'école nationale des sciences de la mer et aménagement du littoral (ENSSMAL) pour leur collaboration dans la collecte de quelques individus.

RÉFÉRENCES

BAGENAL T.B., 1957. - Annual variations in fish fecundity. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 36: 377-382.

BENSAHLA TALET L., DALOUCHE F., BOUTIBA Z. & BENSAHLA TALET A., 2010. - Détermination de la période de ponte du pageot blanc *Pagellus acarne* (Risso, 1826) pêché dans la baie d'Oran. *Acte du Colloque international sur la Biodiversité et Écosystèmes littoraux BEL02,* Oran, Algérie.

BENSAHLA TALET L., MOUFFOK S., BENSAHLA TALET A. & BOUTIBA Z., 2013. - On the fecundity of the Seabream, *Pagellus acarne* (Risso, 1826) of the western Mediterranean Sea, Algerian coasts. *Thalassas,* 29(2): 9-13.

BINI G., 1968. - Atlante dei Pesci delle Coste italiane. Osteitti. 175 p. Milano: Mondo Sommerso ed.

CHAMPAGNAT C.A., CAVERIVIÈRE C., CONAND C., CURY P., DURAND A. FONTANA A., FONTENEAU A., FRÉON P. & SAMBA A., 1983. - Pêche, biologie et dynamique du tassergal (*Pomatomus saltator* Linnaeus, 1766) sur les côtes sénégalo-mauritaniennes. *Trav. Doc. ORSTOM*. Paris, 168: 1-279.

COELHO R., BENTES L., CORREIA C., GONÇALVES J.M.S., LINO P.G., MONTEIRO P., RIBEIRO J. & ERZINI. K., 2005. - Age, growth and reproduction of the axillary seabream, *Pagellus acarne* (Risso, 1826), from the south coast of Portugal. *Thalassas*, 21(1): 79-84.

DIEUZEIDE R., 1955. - Catalogue des Poissons des Côtes algériennes. 383 p. Alger: Extrait du *Bull. Stn. Aquic. Pêches*.

FONTANA A. & LE GUEN J.C., 1969. - Étude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus*. *Cah. ORSTOM,* sér. Océanogr., 7: 9-19.

GHORBEL M., JARBOUI O., BRADAI M. N. & BOUAIN A., 1996. - Détermination de la taille de première maturité sexuelle par une fonction logistique chez *Limanda limanda*, *Pagellus erythrinus* et *Scorpaena porcus*. *Bull. INSTM,* n. spec. 3: 24-27.

HARCHOUCHE K., 1988. - Contribution à l'étude de la biologie et l'écologie d'une espèce de Sparidae dans la baie d'Alger : "Le pageot blanc", *P. acarne* (Risso, 1826). Thèse de magistère en océanographie, 170 p. USTHB, Alger, Algérie.

HEIBERGER R.M. & HOLLAND B., 2004. - Statistical Analysis and Data Display: An Intermediate Course with Examples in S-Plus, R, and SAS. New York: Springer-Verlag.

HEMIDA F., 2005. - Les sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies : écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. Thèse de Doctorat d'État, 204 p. USTHB, Alger, Algérie.

HOLDEN M.J. & RAITT D.F.S., 1974. - Manuel de sciences halieutiques. Deuxième partie. Méthode de recherche sur les ressources et leur application. Doc. Tech. FAO. Pêches Rev., 223 p.

KARTAS F. & QUIGNARD J.P., 1984. - La Fécondité des Poissons téléostéens. 117 p. Paris: Masson.

KOMPOWSKI A. & LE-TRONG PHAN, 1972. - The bronze bream *Pagellus acarne* Risso from the North West African region. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 2: 1-18.

LAMRINI A., 1983. - Les Sparidae du plateau continental saharien du sud marocain. Reproduction, croissance et alimentation de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) et *Pagellus coupei* (Dieuzeide, 1960). Thèse de Doctorat de 3e Cycle., 302 p. Univ. Bretagne occidentale, Brest, France.

LAMRINI A., 1996. - Sex-ratio et hermaphrodisme de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (Sparidae) de la côte atlantique marocaine. *Actes Inst. Agron. Veta* (Maroc), 16(1): 23- 32.

LAMRINI A., 1998. - Activité reproductrice de *Pagellus acarne* (Risso 1826) sur la côte atlantique marocaine. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc),* 18: 77-86.

McGREGOR J.S., 1968. - Fecundity of the northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard. *Calif. Fish Game* 54: 281-288.

MELLINGER J., 2002. - Sexualité et Reproduction des Poissons. 346 p. Paris: CNRS.

MOUHOUB R., 1986. - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) des côtes algéroises. Thèse de Magister. 163 p. USTHB, Alger, Algérie.

MPRH, 2010. - Les données statistiques sur la production nationale au niveau du port d'Alger des ressources halieutiques durant la période 2000-2008. Alger: Ministère de la Pêche et des Ressources halieutiques.

NOUNEIMNE N., 1978. - Poissons des côtes du Liban. Thèse de Doctorat d'État, 272 p. Univ. Pierre & Marie Curie, Paris.

PAJUELO J.G. & LORENZO J.M., 2000. - Reproduction, age, growth and mortality of axillary seabream, *Pagellus acarne* (Sparidae), from the Canarian archipelago. *J. Appl. Ichthyol.*,16: 41- 47.

RECASENS L., SABATES A., DEMESTRE M., MARTIN P. & SANCHEZ P., 2007. - Relationship between temperature and fisheries: the case of *Pagellus acarne* in the north-west Mediterranean. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.,* 38: 580-581.

SANTOS M.N., MONTEIRO C.C. & ERZINI K., 1995. - Aspects of the biology and gillnet selectivity of the axillary seabream (*Pagellus acarne*, Risso 1826) and common pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus) from the Algarve (south Portugal). *Fish. Res.*, 23: 223-236.

SIMPSON A.C., 1959. - The spawning of plaice *Pleuronectes platessa* in the North Sea. *Fish. Investigations*, Lond. Ser. II, 22: 1-111.

TORTONESE E., 1974. - Fauna d'Italia. Osteichthys pesci ossei. Vol. XI. 636 p. Bologna: Calderini.

VELASCO E.M., JIMÉNEZ-TENORIO N., DEL ARBOL J., BRUZON M.A, BARO J. & SOBRINO I., 2011. - Age, growth and reproduction of the axillary seabream, *Pagellus acarne*, in the Atlantic and Mediterranean waters off southern Spain. *J. Mar. Biol. Ass. UK,* 91: 1243-1253.

ZEROUALI-KHODJA F. & AMALOU N., 2005. - Étude anatomique et histologique des gonades d'un poisson hermaphrodite, *Pagellus acarne* (Risso, 1826) des côtes algéroises. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 130(1): 81-93.